

# Éléments Finis et réduction de Modèles



ECTS



Volume horaire

56.75h

## Présentation

### Description

\* Analyse d'EDP elliptiques linéaires: solution faible vs solution forte, espaces de Sobolev, théorie de Lax-Milgram, estimations a-priori. Conditions aux bords. Lien avec minimisation de l'énergie (cas symétrique).

\* Principes de la méthode des Éléments Finis : discrétisation, approximation, structure de données, implémentation. Analyse d'erreur a-priori. Courbes de convergence, validation codes de calcul.

\* Modèles instationnaires: discrétisation spatio-temporelle.

\* Modèles non linéaires: linéarisation(s).

\* Terme de transport: stabilisation (SD, SUPG).

\* Réduction de modèles:

- Cas linéaires: bases réduites POD.

- Cas non linéaires: approches hybrides POD-Machine Learning.

\* Multiples TP Python-FEniCS et FreeFEM++.

- Utiliser une bibliothèque de calcul Éléments Finis tel que FEniCS (Python) ou FreeFEM++.

- Simuler divers phénomènes classiques omni-présents en physique ou propagation d'information (diffusion, convection, linéaire ou non).

### Pré-requis nécessaires

Modèles d'EDP de base, analyse mathématique.

Méthodes et analyse numérique de base.

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Écrire la forme variationnelle (faible) des modèles classiques d'EDP, et expliciter le lien avec l'énergie minimisée.

- Programmer un schéma Éléments Finis et les systèmes correspondants.

### Lieu(x)

Toulouse